

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift  
11 DE 3809435 A1

21 Aktenzeichen: P 38 09 435.5  
22 Anmeldetag: 21. 3. 88  
43 Offenlegungstag: 20. 10. 88

51 Int. Cl. 4:  
A61C 5/10

C 25 D 1/00  
C 25 D 3/46  
C 25 D 3/48  
C 25 D 3/50  
C 25 D 3/56  
A 61 L 27/00

DE 3809435 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
10.04.87 JP P 86761/87

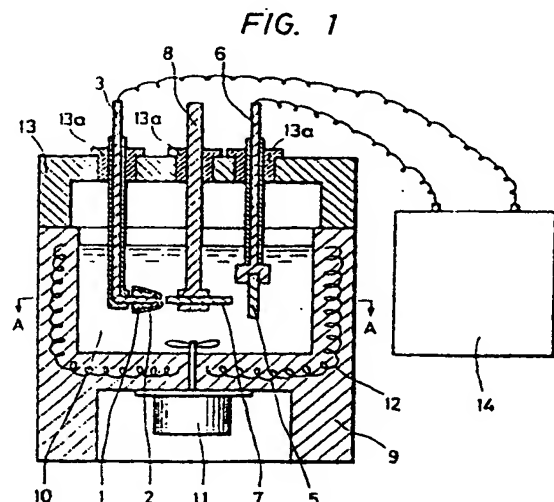
71 Anmelder:  
G-C Dental Industrial Corp., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Deufel, P., Dipl.-Chem.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat;  
Schön, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Hertel, W.,  
Dipl.-Phys.; Lewald, D., Dipl.-Ing.; Otto, D., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:  
Yamashita, Atsushi, Okayama, JP; Kyotani, Ikuo,  
Kitamoto, Saitama, JP

54 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zur Wiederherstellung von Kronen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zur Wiederherstellung von Kronen, wobei die innere Krone hauptsächlich aus einem Edelmetall besteht. Ein elektrisch leitendes Beschichtungsmaterial, das in einem Galvanisierungsbad (10) unlösbar ist, wird auf einer inneren Kronenformungsfläche eines Arbeitsmodells (1) eines Zahnes aufgebracht und verfestigt, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist und welches aus einem nichtleitenden Material besteht. Eine elektrische Verbindung wird hergestellt, um das leitende Beschichtungsmaterial kathodisch zu machen, während das Beschichtungsmaterial in dem Galvanisierungsbad (10) eingetaucht ist. Eine Anode (5) wird in das Galvanisierungsbad (10) eingetaucht und in einer Stellung gegenüber der inneren Kronenformungsfläche angeordnet. Eine Hilfselektrode (7), die aus dem gleichen Metall besteht wie das zu plattierende oder zu galvanisierende Material, wird eingetaucht in das Galvanisierungsbad (10) zwischen der Anode (5) und der Kathode (3) befestigt, während ihr eines Ende mit der Anode (5) verbunden ist oder nicht und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend einer Ausnehmung in der Kathode (3) vorgesehen ist. Ein Impulsstrom wird zwischen der Anode (5) und der Kathode (3) mit einer Impulsdauer von 0,01 bis 50 msec und einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> mit einer relativen Einschaltdauer...



zu HKG-M3

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zur Wiederherstellung von Kronen, wobei die innere Krone hauptsächlich aus einem Edelmetall zusammengesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein elektrisch leitendes Beschichtungsmaterial, das in einem Galvanisierbad unlösbar ist, auf einer inneren Kronenformungsfläche auf einem Arbeitsmodell eines Zahnes aufgebracht und verfestigt wird, an welchem der Zustand des Zahnes, der wiederherzustellen ist, reproduziert ist, und welches aus einem nichtleitenden Material besteht, daß eine elektrische Verbindung hergestellt wird, um das leitende Beschichtungsmaterial kathodisch zu machen, während das Arbeitsmodell des Zahnes mit dem Beschichtungsmaterial in das Galvanisierbad eingetaucht ist, daß eine Anode in das Galvanisierbad eingetaucht wird, die fest in einer Stellung gegenüber der inneren Kronenformungsfläche angeordnet wird, daß eine Hilfselektrode aus dem gleichen Metall wie das Metall, das aufgalvanisiert wird, in dem Galvanisierbad zwischen der Anode und der Kathode eingetaucht und zum Eintauchen befestigt wird, während ihr eines Ende mit der Anode verbunden wird oder nicht und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an eine Ausnehmung in der Kathode liegt, und daß ein pulsierender Strom zwischen der Anode und der Kathode mit einer Impulslänge von 0,01 bis 50 msec, einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> und mit einer relativen Schaltdauer von 1 bis 30% zur Elektroplattierung oder Galvanisierung angelegt wird, wodurch die innere Krone hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Ablagerungen 40 bis 300 µm beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zu galvanisierende oder zu plattierende Metall irgendeins von Platin, Palladium, Rhodium, Ruthenium, Gold und Silber ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zu plattierende oder zu galvanisierende Metall eine Legierung aus einem der Edelmetalle Platin, Palladium, Rhodium, Ruthenium, Gold oder Silber mit einem oder mehreren der Metalle Eisen, Nickel, Kupfer, Kobalt, Molybdän, Wolfram oder Indium ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Hilfselektrode verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Hilfselektroden verwendet werden.
7. Vorrichtung zur Herstellung einer inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zur Wiederherstellung einer Krone, gekennzeichnet durch einen Badbehälter (9) mit einem galvanischen Bad (10), mit einem Rührer (11) zum mechanischen Umrühren des galvanischen Bades (10), und mit einer Heizeinrichtung (12), um das galvanische Bad (10) auf einer gegebenen Temperatur zu halten, ein leitendes Anodenmaterial (6) zum Halten einer Anode (5), welches an der Außenfläche isoliert ist, ein leitendes Kathodenmaterial (3) zum Befestigen

- und Halten eines Arbeitsmodells eines Zahns (1) aus einem nichtleitenden Material in einer festen Position, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist, und an welchem ein leitendes Beschichtungsmaterial (2) an der inneren Kronenformungsfläche aufgebracht und verfestigt ist, und zum Durchleiten eines Stromes, um das Beschichtungsmaterial (2) kathodisch zu machen, wobei das leitende Kathodematerial (3) an der Außenfläche isoliert ist, eine Hilfselektrode (7), die aus dem gleichen Metall wie das zu galvanisierende oder zu plattierende Metall besteht und deren eines Ende mit einer Anode (5) verbunden ist oder nicht, wobei ein Halteelement (8) für die Hilfselektrode vorgesehen ist, das aus einem isolierenden Material besteht zum Halten der Hilfselektrode (7) zwischen dem leitenden Beschichtungsmaterial (2) und der Anode (5), während das andere Ende der Hilfselektrode (7) gegenüber und angrenzend einer Ausnehmung der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells eines Zahns (1) liegt und wobei ein Tragelement (13) über dem Badbehälter (9) angeordnet ist zum Halten und Befestigen der Hilfselektrode (7) und des Elektrodenhalteelements (8), und eine Stromquellenvorrichtung (14) zum Leiten eines pulsierenden Stromes zwischen dem leitenden Kathodenmaterial (3) und dem leitenden Anodenmaterial (6) mit einer Impulsdauer von 0,01 bis 50 msec und einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> bei einer relativen Einschaltdauer von 1 bis 30%.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Kathodematerial (3) sich durch das Arbeitsmodell eines Zahnes (1) von der Seite gegenüber der inneren Kronenformungsfläche erstreckt und mit einem Ende auf der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells eines Zahnes (1) liegt.
  9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Kathodenmaterial (3) auf der Seite des Arbeitsmodells eines Zahnes (1) gegenüber der inneren Kronenformungsfläche befestigt ist.
  10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragelement (13) mit einer Halte- und Befestigungseinrichtung (13a) ausgebildet ist, um die Höhen des leitenden Kathodenmaterials (3), des leitenden Anodenmaterials (6) und der Hilfselektrode (8) in dem Galvanisierbad frei zu verändern.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum direkten Herstellen einer hauptsächlich aus einem Edelmetall bestehenden inneren Krone auf einem Arbeitsmodell eines Zahnes einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zur Wiederherstellung von Kronen, welche eine innere Krone und eine äußere Krone aufweist und die bestimmt ist zur Verwendung zum Einsetzen von Kronen (nachstehend einfach als aus Schichten zusammengesetzte Kronen bezeichnet), und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bislang wurden die inneren Kronen von aus Schichten zusammengesetzten Kronen hergestellt unter Verwendung entweder eines Metallgusses oder einer Metallfolie. Bei dem Verfahren, das Gebrauch macht von

einem Metallguß, wird die innere Krone der aus Schichten zusammengesetzten Krone hergestellt durch einen genauen Vorgang eines verlorenen Wachsgusses und bei dem Verfahren, das Verwendung macht von einer Metallfolie, wird eine Metallfolie zur Bildung der inneren Krone an einem Arbeitsmodell eines Zahnes angebracht ohne Rückgriff auf den Vorgang des verlorenen Wachsgusses, dann wird die Folie mittels eines Spatels zum Andrücken der Folie angepreßt und schließlich mit einem Streckwerkzeug über das Arbeitsmodell tiefgezogen.

Wenn die innere Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone unter Verwendung eines Metallgusses hergestellt wird, wird ein Wachsmuster ausgebildet von einem Arbeitsmodell eines Zahnes, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist (und welches nachstehend der Einfachheit halber als Arbeitsmodell eines Zahnes bezeichnet wird), mit einem Eingußdraht versehen und mit einer Hülle umhüllt. Nachdem die Umhüllung abgebunden ist wird sie erhitzt, um das darin enthaltene Wachsmuster herauszubrennen und ein geschmolzenes Metall wird in den sich ergebenden Hohlraum eingegossen, um einen Metallguß herzustellen, welcher dann gewaschen, abgeglichen und poliert wird. Die pro Zahn erforderliche Arbeitszeit beträgt etwa 30 Minuten für die Herstellung des Wachsmusters, etwa 1 Stunde für dessen Umhüllung, etwa 1 Stunde für das Herausbrennen, etwa 10 Minuten für den Guß und etwa 30 Minuten für das Polieren des Gusses. Die erforderliche Zeit für die aufeinanderfolgenden Arbeitsschritte von der Vorbereitung des Wachsmusters bis zum Polieren des Gusses beträgt damit insgesamt bis zu etwa 3 Stunden. Legierungen aus edlen und unedlen Metallen werden gewöhnlicherweise für derartige Metallgüsse verwendet. Beispielsweise werden einerseits zum Aufschmelzen von Porzellan Au-Pt-Pd und Au-Pd-Ag Legierungen und Ni-Cr, Ni-Cr-Mo und Ni-Cr-Co-Mo Legierungen verwendet für die Edel- und Nichtedelmetalllegierungen und für den Aufbau von Kunststoffen werden andererseits Au-Ag-Cu, Au-Ag-Pd und Ag-Pd Legierungen und Ni-Cr und Co-Cr Legierungen verwendet als Edel- und Unedelmetalllegierungen.

Bei der Herstellung der inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone unter Verwendung einer Metallfolie weist eine Edelmetallfolie, welche in Form beispielsweise eines Schirms mit einem Stieraugenmuster vorliegt, eine Dicke von 50 µm und einen vierlagigen Aufbau aus 100% Au; 85% Au + 5% Pt + 10% Pd; 100% Pt; und 80% Au + 10% Pd + 10% Restmetall auf; sie wird auf das Arbeitsmodell eines Zahnes gelegt und darauf mit 8 bis 10 Falten unter Verwendung einer Pinzette geformt. Die Folie wird wiederholt gegen das Arbeitsmodell eines Zahnes längs dessen Oberfläche unter Verwendung eines Spatels oder einer Spachtel zum Pressen der Folie gepreßt. Die Edelmetallfolie wird dann mittels eines Streckwerkzeugs über das Arbeitsmodell eines Zahnes tiefgezogen, welches ein äußeres Rohr und ein zylindrisches Element aufweist, um schließlich dort hineinzupassen und es weist auf seinem Boden das Arbeitsmodell eines Zahnes mit der Edelmetallfolie auf, die dann gepreßt wird, und es wird ein Streich- und Streckvorgang mittels eines Abziehsteins ausgeübt. Danach wird die Edelmetallfolie von dem Arbeitsmodell eines Zahnes abgenommen und mit einem Gasbrenner erwärmt, um das Gold in der Folie zu schmelzen.

Die Herstellung der inneren Kronen von aus Schich-

ten zusammengesetzten Kronen unter Verwendung eines Metallgusses weist die nachstehend aufgeführten Probleme auf.

1) Da die Dimensionsgenauigkeit des Metallgusses nicht so gut ist, kann er in einigen Fällen nicht genau über ein Arbeitsmodell eines Zahnes, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist, angepaßt werden. Wenn auch die Dimensionsgenauigkeit des Metallgusses durch die Ausdehnung einer Umhüllung aus dem Grund korrigiert wird, der in Dimensionsveränderungen in einem Wachsmuster, einer Umhüllung und einer Legierung, insbesondere in dem Gußschrumpfen einer Legierung liegt, ist es schwierig, vollständig die Dimensionsgenauigkeit des Metallgusses zu korrigieren infolge der Tatsache, daß eine derartige Gußschrumpfung in hohem Maße abhängt nicht nur von der Art der Legierung, sondern auch von der Form des Metallgusses, der Festigkeit der Umhüllung und der Gießbedingungen.

2) Da die Dicke des Metallgusses in der Größenordnung von 200 bis 300 Mikrometer liegt, ist es erforderlich, die Menge des Porzellans oder des aufzubauenden Kunststoffes, die für die Gestalt einer Krone erforderlich sind, die ähnlich ist der eines natürlichen Zahnes und um gleichzeitig den Farbton zu erhalten, der dem eines natürlichen Zahns entspricht, zu erhöhen. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die Menge zu erhöhen, die von dem Zahn eines Patienten entfernt werden muß bei der Zahnpräparierung für festen Zahnersatz. Dies ergibt eine Erhöhung der erforderlichen Zeit für die Zahnbereitung für festen Zahnersatz, die von einem Zahnarzt aufgewendet werden muß, und dies bewirkt Unbehagen für einen Patienten. Deshalb ist es ideal, die Dicke des Metallgusses so gering wie möglich zu halten. Tatsächlich besteht jedoch eine Schwierigkeit in der Reduzierung der Dicke eines Metallgusses auf 200 Mikrometer oder weniger infolge des Auftretens von Gußdefekten wie beispielsweise Abrundungen, Spannungsriß beim Abkühlen, rauhe Oberfläche und Feinlunker.

3) Wie bereits erwähnt ist die Arbeitszeit zur Herstellung, Umhüllung und Ausbrennen eines Wachsmusters bis zur Polierung des Gusses sehr lang und beträgt wenigstens 3 Stunden und die Herstellung eines Metallgusses ist zeitaufwendig für die Person, die dies bewerkstelligt.

Andererseits erbringt die Herstellung von inneren Kronen von aus Schichten zusammengesetzten Kronen unter Verwendung einer Metallfolie Probleme wie sie nachstehend angeführt sind.

1) Auch wenn eine Edelmetallfolie über das Arbeitsmodell eines Zahnes gelegt, mit 8 bis 10 Falten mittels einer Pinzette versehen und danach wiederholt gegen das Arbeitsmodell des Zahnes längs dessen Oberfläche gepreßt wird unter Verwendung eines Spatels zum Pressen einer Folie, zeigt die sich ergebende gepreßte Metallfolie, nämlich die sich ergebende Metallkrone, nur eine unvollständige Paßgenauigkeit gegenüber dem Arbeitsmodell eines Zahnes auf. Aus diesem Grund besteht eine gewisse Grenze in der Paßgenauigkeit an der gepreßten Metallfolie oder der Metallkrone gegenüber dem Arbeitsmodell eines Zahnes, auch wenn

die gepreßte Metallfolie oder die Metallkrone, die gegen das Arbeitsmodell eines Zahnes gepreßt ist, von einem Streckwerkzeug gezogen worden ist.

2) Wenn die gepreßte Metallfolie oder die Metallkrone, die gegen das Arbeitsmodell eines Zahnes gepreßt ist, von einem Streckwerkzeug gezogen worden ist, kann das Arbeitsmodell eines Zahnes abhängig von dem Typ, der Form und der Größe des Arbeitsmodells eines Zahnes oder der Verwendung des Streckwerkzeuges zerbrechen. Deshalb ist eine große Erfahrung und Fachkenntnis für ein genaues Ziehen erforderlich.

3) Wenn die gepreßte Metallfolie oder die Metallkrone von dem Arbeitsmodell des Zahnes entfernt wird, nachdem sie mit einem Streckwerkzeug gezogen worden ist, neigt sie dazu, sich infolge ihrer begrenzten Festigkeit zu verformen. Zur Erleichterung der Entfernung muß die Präparierung des Arbeitsmodells eines Zahnes vereinfacht werden, worauf der Zahnarzt bei der Zahnherstellung für feste Prothesen achten sollte.

4) Nachdem die gepreßte Metallfolie oder die Metallkrone von dem Arbeitsmodell eines Zahnes entfernt worden ist, wird sie endgültig fertiggestellt durch Erhitzen mit einem Gasbrenner. Da dann Beachtung geschenkt werden muß auf die Stellung und Zeit in und während welcher sie den Flammen des Gasbrenners ausgesetzt ist, sind dazu eine große Erfahrung und Fachkenntnis erforderlich. Und das deshalb, weil das Erhitzen mit einem Gasbrenner eine schwierige Arbeit ist, da die Goldschicht in der Edelmetallfolienschicht geschmolzen und geformt wird zwischen 8 bis 10 Falten, die in der gepreßten Metallfolie oder der Metallkrone ausgebildet sind, um die zu vervollständigen.

Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die vorhandenen Grenzen oder die Probleme, die in Verbindung mit der Paßgenauigkeit und Dicke der inneren Krone auftreten bei der Herstellung einer aus Schichten zusammengesetzten Krone für die Wiederherstellung von Kronen unter Verwendung eines Metallgusses oder einer Folie für die innere Krone, wie vorstehend ausgeführt, zu überwinden. Gemäß der Erfindung wurde gefunden, daß, wenn eine innere Krone, die hauptsächlich aus einem Edelmetall besteht ist, für die aus Schichten zusammengesetzte Krone hergestellt wird, zufriedenstellende Ergebnisse erhalten werden durch Ausbildung dicker Ablagerungen auf der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells des Zahnes, an welchem der Zustand des Zahnes, der wiederhergestellt werden soll, reproduziert ist, indem eine direkte Elektroplattierung oder Galvanisierung verwendet wird anstelle der Verwendung eines Metallgusses oder einer Folie, wonach anschließend das Arbeitsmodell des Zahnes entfernt wird.

Im allgemeinen ist es jedoch, da das Arbeitsmodell des Zahnes, an welchem der Zustand eines Zahnes reproduziert ist, aus einem nicht leitenden Material wie beispielsweise Gips oder einem Kunstharz besteht, unmöglich, direkt in der Stellung zu galvanisieren, um eine innere galvanisierte Krone auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes herzustellen. Da darüber hinaus die innere Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone in einer speziellen Umgebung wie in dem Mund verwendet wird, sollte sie vor allem aus einem nicht blind werdenden, rostfreien oder giftfreien Edelmetall bestehen. Wenn jedoch Edelmetalle mit Ausnahme von Gold und

Silber mit einem Gleichstrom-Galvanisierverfahren galvanisiert werden, schließen die abgelagerten Kristalle während der Galvanisierung ein Wasserstoffgas ein. Das kann dazu führen, daß die Metallablagerungen abschälen oder abbrechen infolge der Störungen der physikalischen Eigenschaften, wodurch dicke Ablagerungen unmöglich werden. Darüber hinaus ist die Dicke der Metallschicht, die galvanisiert wird, nicht gleichförmig und in einer konkaven Form sehr dünn. Besonders in dem Fall, in welchem das Arbeitsmodell des Zahnes gewöhnlich wenigstens eine konkave Fläche aufweist, ist es unmöglich, darauf gleichförmig dicke Ablagerungen anzuordnen, die hauptsächlich aus einem Edelmetall bestehen.

Gemäß der Erfindung wurde gefunden, daß diese Probleme gelöst werden können durch Aufbringen und Verfestigen eines leitenden Beschichtungsmaterials, das in einem Galvanisierungsbad unlösbar ist, auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist, auch wenn dieser aus einem nicht leitenden Material wie beispielsweise Gips oder einem Kunstharz besteht, wobei es möglich ist, diesen beschichteten Abschnitt als Kathode zu verwenden, und wobei ein Impulsgalvanisieren anstelle des Gleichstromgalvanisierens genommen wird, welches bis jetzt verwendet wurde zur Herstellung einer inneren Krone, die hauptsächlich aus dicken Edelmetallablagerungsschichten zusammengesetzt war, wobei ein Impulsstrom zwischen der Anode und der Kathode mit einer gegebenen Impulslänge, einer gegebenen Impulsstromdichte und in einer gegebenen relativen Schaltdauer (Impulseinschaltzeit)/(Impulseinschaltzeit + Impulsausschaltzeit) angelegt wird. Ferner kann das Problem, daß nur dünne Metallablagerungen an einer konkaven Anwendungsfläche erhalten werden, gelöst werden, indem eine Hilfselektrode, die aus dem gleichen Metall besteht, wie das zu galvanisierende Metall im Galvanisierungsbad fest zwischen der Anode und der Kathode eingetaucht wird, während ihr eines Ende mit der Anode verbunden ist oder nicht und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an eine Ausnehmung in der Kathode angeordnet ist.

Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone zum Einsetzen von Kronen, wobei die innere Krone hauptsächlich aus einem Edelmetall besteht, wobei ein elektrisch leitendes Beschichtungsmaterial, das in dem Galvanisierungsbad unlösbar ist, auf einer inneren Kronenformungsfläche auf einem Arbeitsmodell eines Zahnes aufgebracht und verfestigt wird, an welchem der Zustand des Zahnes, der wiederherzustellen ist, reproduziert ist und welches aus einem nicht leitenden Material besteht, wobei eine elektrische Verbindung hergestellt wird, um das leitende Beschichtungsmaterial zur Kathode zu machen, während das Arbeitsmodell des Zahnes mit dem Beschichtungsmaterial in das Galvanisierungsbad eingetaucht ist, wobei eine Anode in das Galvanisierungsbad eingetaucht wird, die fest in einer Stellung gegenüber der inneren Kronenformungsfläche angeordnet wird, wobei eine Hilfselektrode aus dem gleichen Metall wie das Metall, das aufgalvanisiert wird, in dem Galvanisierungsbad zwischen der Anode und der Kathode eingetaucht und befestigt wird, während ihr eines Ende mit der Anode verbunden wird oder nicht und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an eine Ausnehmung in der Kathode liegt, und wobei ein Impulsstrom zwischen der Anode und der Kathode mit einer Impulslänge

ge von 0,01 bis 50 msec und einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> bei einer relativen Schaltdauer von 1% bis 30% zur Elektroplattierung oder Galvanisierung angelegt wird, wodurch die innere Krone hergestellt wird. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend angeführten Verfahrens.

Das Verfahren zur Herstellung von inneren Kronen v n aus Schichten zusammengesetzten Kronen gemäß des vorliegenden Verfahrens und die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens werden nachstehend im einzelnen unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, welche nur dem Zwecke der Darstellung dient. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht des Aufbaus einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung innerer Kronen von aus Schichten zusammengesetzten Kronen gemäß der Erfindung, und

Fig. 2 + 3 vergrößerte Ansichten längs der Linie A-A von Fig. 1, um eine andere Beziehung zwischen dem Arbeitsmodell des Zahnes und einer Hilfselektrode zu zeigen.

In der Zeichnung ist ein Arbeitsmodell eines Zahnes 1 gezeigt, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist und welches aus einem elektrisch nicht leitenden Material besteht. Als nicht leitendes Material kann jedes geeignete Material verwendet werden, das geeignet ist, leicht den Zustand eines Zahnes zu reproduzieren und von einer inneren Krone entfernt zu werden, die auf einer inneren Kronenformungsfläche aufgalvanisiert ist und die vorwiegend aus einem Edelmetall besteht, ohne diese innere Krone zu lösen oder zu beschädigen, wie beispielsweise Gips, welcher leicht lösbar ist mittels eines Gipslösers, der von GC-Dental Industrial Corporation hergestellt und unter dem Warenzeichen "ROCLEAN" verkauft wird, oder synthetische Acryl-, Epoxy- und Ethylsilicatharze, die durch Erhitzen herausgebrannt werden und die innere Krone belassen. Das Metall, das geeignet ist zur Ausbildung einer inneren Krone durch Galvanisierung oder Elektroplattierung, ist hauptsächlich ein Edelmetall und soll ein Edelmetall sein, das galvanisiert werden kann und das sicher und hygienisch unter den in dem Mund herrschenden Bedingungen verwendet werden kann, beispielsweise Platin, Palladium, Rhodium, Ruthenium, Gold und Silber, die allein oder in Form von Legierungen mit Eisen, Nickel, Kupfer, Kobalt, Molybdän, Wolfram und/oder Indium verwendet werden können. Es ist jedoch klar, daß, wenn Porzellan an der inneren Krone aufgebaut und angeschmolzen wird, um daran festzuhaften, oder wenn ein Metall an der inneren Krone über den Prozeß eines verlorenen Wachsgusses befestigt wird, es erforderlich ist, ein reines Metall oder dessen Legierung zu verwenden, das nicht erweicht und verformt wird bei der Schmelztemperatur des Porzellans und der Gießtemperatur des Metalls. Ein elektrisch leitendes Beschichtungsmaterial 2 wird auf der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 angebracht und verfestigt, um es als Kathode zu verwenden. Das leitende Beschichtungsmaterial 2 sollte die Eigenschaft aufweisen, sich nicht in dem Galvanisierungsbad zu lösen, und es kann eine Kombination aus einem Binder, nämlich in Zelluloseharz, ein Mischung aus Zellulose/Methacrylatphenolischem Harz oder eine Mischung aus Methacrylat/Polystyrolharz mit etwa 65% bis 70% Silberpulver aufweisen. Ein leitendes Kathodenmaterial 3, welches an der Außenseite isoliert ist, ist vorgesehen, um das Arbeitsmodell eines Zahnes 1 zu

befestigen und an Ort und Stelle zu halten und einen Strom durch das Beschichtungsmaterial 2 zu leiten, das an der Oberfläche des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 angebracht und verfestigt ist, um dieses zur Kathode zu machen. Das leitende Kathodenmaterial 3 kann sich durch das Arbeitsmodell eines Zahnes 1 von der Seite gegenüber der inneren Kronenformungsseite erstrecken und es kann an seinem Ende ungeschützt an der inneren Kronenformungsseite sein, um einen Strom durch das Beschichtungsmaterial 2 zu leiten, oder es kann nur auf der Seite des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 eingebettet und befestigt sein, welche gegenüber der inneren Kronenformungsseite liegt. Bei der letzteren Anordnung ist ein leitendes Hilfsmaterial 4 erforderlich, um eine elektrische Verbindung zwischen dem Ende des Beschichtungsmaterials 2 gegenüber der inneren Kronenformungsseite und dem leitenden Kathodenmaterial 3 zu bilden. Vorzugsweise sollte das leitende Hilfsmaterial 4 an der Außenfläche isoliert sein. Wenn das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1 aus Gips besteht ist vorzuziehen, daß das Arbeitsmodell eines Zahnes 1 an der Oberfläche mit Ausnahme des inneren Kronenformungsbereichs isoliert ist, um die Abgabe von Kalziumionen aus dem Gips in das Galvanisierungsbad (das später beschrieben wird) zu verhindern, weil ansonsten Galvanisierungsdefekte auftreten. Deshalb sollte die Anordnung einer derartigen Isolierung vorzugsweise gleichzeitig mit der Anordnung einer Isolierung auf dem leitenden Hilfsmaterial 4 erfolgen. Eine Anode 5 wird von einem leitenden Anodenmaterial 6 gehalten, welches an der Außenfläche isoliert ist, und sie kann aus dem gleichen Material bestehen wie das zu galvanisierende Metall, oder aus einem Material, welches nichts in das Galvanisierungsbad abgibt, beispielsweise Kohlenstoff. Eine Hilfselektrode 7, die aus dem gleichen Metall besteht wie das zu galvanisierende oder plattierende Metall, kann mit ihrem einen Ende mit der Anode 5 verbunden werden oder nicht und sie wird von einem Halteelement 8 aus einem isolierenden Material zwischen dem leitenden kathodischen Beschichtungsmaterial 2 und der Anode 5 in dem Galvanisierungsbad derart gehalten, daß ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an eine Ausnehmung in der inneren Kronenformungsposition des nicht leitenden Arbeitsmodells eines Zahnes 1 liegt, d.h. einer Ausnehmung in dem leitenden kathodischen Beschichtungsmaterial 2. Das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1, an welchem das leitende Beschichtungsmaterial 2 angebracht und verfestigt ist zur Ausbildung der Kathode, die Anode 5 und die Hilfselektrode 7 sind in ein Galvanisierungsbad 10 eingetaucht, das in einem Badbehälter 9 enthalten ist. Das Galvanisierungsbad 10, das in dem Badbehälter 9 enthalten ist, wird mechanisch mit einem Rührer 11 umgerührt. Das Galvanisierungsbad 10, das in dem Badbehälter 9 enthalten ist, wird über eine Heizeinrichtung 12 auf der vorbestimmten Temperatur gehalten. Ein Abstützelement 13 zum Abstützen und Befestigen des vorstehend erwähnten leitenden Kathodenmaterials 3, des leitenden Anodenmaterials 6 und des Tragelementes 8 für die Hilfselektrode ist oberhalb des Badbehälters 9 angeordnet und sollte vorzugsweise Trag- und Befestigungselemente 13a aus Gummi oder einem elastischen Material zum Halten der zugehörigen leitenden Materialien 3, 6 und 8 aufweisen, um deren Höhe in dem Galvanisierungsbad 10 frei einstellen zu können. Eine Stromquelle 14 ist vorgesehen, um einen pulsierenden Strom oder Impulsstrom zwischen der Anode 5 und dem kathodischen Beschichtungsmaterial 2 mit einer Impulslänge von 0,01



bis 50 msec, einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> und einer relativen Schaltdauer von 1 bis 30% anzulegen.

Um das Verfahren zur Herstellung der inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone gemäß der Erfindung mit der Vorrichtung mit einem derartigen Aufbau zur Herstellung der inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone durchzuführen, wird das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1, an welchem der Zustand des wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist, zuerst aus einem nicht leitenden Material wie beispielsweise Gips geformt. Dann werden das leitende Anodenmaterial 6 (welches die Anode 5 über die Trag- und Befestigungseinrichtung 13a an dem Tragelement 13, das oberhalb des Badbehälters 9 angeordnet ist, festhält) und das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1 (an welchem der Zustand eines wiederherzustellenden Zahnes reproduziert ist und an welchem das leitende Beschichtungsmaterial 2 aufgebracht und verfestigt auf der inneren Kronenformungsfläche ist), das leitende Kathodenmaterial 3 (welches vorgesehen ist, um einen Strom durch das leitende Beschichtungsmaterial 2 zu leiten, um dieses kathodisch zu machen und welches an der Außenseite mit einer Isolierung versehen ist) und das Halteelement 8 für die Hilfselektrode (welches aus einem isolierenden Material besteht und ausgebildet ist, um die Hilfselektrode 7 zu halten, deren eines Ende mit der Anode 5 verbunden ist oder nicht und die aus dem gleichen Metall wie das Metall besteht, das galvanisiert werden soll, in der Stellung, in welcher das andere Ende gegenüber und angrenzend an die Ausnehmung in der inneren Kronenformungsfläche des nicht leitenden Arbeitsmodells eines Zahnes 1 liegt) befestigt und an Ort und Stelle gehalten. Danach werden das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1, die Anode 5 und die Hilfselektrode 7 fest in das Galvanisierungsbad 10 eingetaucht, das in dem Badbehälter 9 enthalten ist, der den Rührer 11 zum mechanischen Umrühren des Galvanisierungsbad 10 und die Heizeinrichtung 12 aufweist, um das Galvanisierungsbad 10 auf der vorbestimmten Temperatur zu halten. Danach wird die Stromquelle 14 betätigt, um einen Impulsstrom zwischen dem leitenden Kathodenmaterial 3 und dem leitenden Anodenmaterial 6 mit einer Impulslänge von 0,01 bis 50 msec, einer Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> und einer relativen Schaltdauer von 1 bis 30% für die Galvanisierung anzulegen.

Im nachstehenden wird Bezug genommen auf die Gründe für die Anwendung derartiger Galvanisierungsbedingungen. Je geringer die Impulslänge ist, desto einfacher ist es, eine glatte Oberfläche abgelagerten Metalls mit feinerer Körnung zu erreichen und deshalb ist die untere Grenze der Impulslänge begrenzt auf 0,01 msec, was einem Minimalwert entspricht, der mit einer kommerziell verfügbaren Impulsstromquelle erreichbar ist. Andererseits ist die obere Grenze der Impulslänge begrenzt auf 50 msec, da die Korngröße auf der Oberfläche des abgelagerten Metalls bei einer Impulslänge, die 50 msec übersteigt, so grob ist, daß sie ihren Metallglanz verliert und schwärzlich wird. Bei einer relativen Schaltdauer von unterhalb 1% ist einerseits die Ablagerungsrate des Metalls gewöhnlich gering und bei einer relativen Schaltdauer, die 30% übersteigt, sind die Auszeiteffekte des Stromimpulses nach Verringerungen in der Menge der Verunreinigungen in dem abgelagerten Metall und den Verringerungen in der Porosität des abgelagerten Metalls derart begrenzt, daß die Oberfläche des abgelagerten Metalls schwärzlich wird. Deshalb

wird die angewendete relative Schaltdauer begrenzt auf den Bereich von 1% bis 30%. Wenn die Impulsstromdichte ansteigt, wird im allgemeinen die Rate des Auftretens von Kristallkeimen relativ höher als die Rate des Wachstums von Körnern. Die Körner werden dann so fein, daß die Oberfläche des abgelagerten Metalls glatt wird. Wenn jedoch beabsichtigt ist, dicke Ablagerungen zu erhalten mit einer Dicke im Bereich von 40 bis 300 µm, ist die Ablagerungsrate des Metalls gering bei einer Dichte unterhalb 1 A/dm<sup>2</sup>, während einige Phänomene wie beispielsweise Anlaufen, Zerbrechen und Abschälen bei einer Dichte auftreten, die 20 A/dm<sup>2</sup> übersteigt. Deshalb wird die angewendete Impulsstromdichte begrenzt auf den Bereich von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup>.

Während die Erfindung beschrieben worden ist unter Bezugnahme auf eine Ausführungsform, in welcher das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1 fest in einem Galvanisierungsbad 10 eingetaucht ist, können zwei oder mehr nicht leitende Arbeitsmodelle 1 wenn nötig verwendet werden. Wenn ferner zwei oder mehr Ausnehmungen in der inneren Kronenformungsstellung des nicht leitenden Arbeitsmodells 1 ausgebildet sind kann die entsprechende Anzahl von Hilfselektroden 7 in Stellungen gegenüber und angrenzend an diese Ausnehmungen angeordnet werden. In dieser Anordnung wird jedoch nur ein Halteelement 8 für die Hilfselektrode, die aus einem isolierenden Material besteht, verwendet, während eine Vielzahl von Hilfselektroden 7 untereinander über isolierende Verbindungselemente 7a verbunden werden können.

#### Beispiele

##### Beispiel 1

Vorgesehen war das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1 aus Gips, an welchem der Zustand des oberen ersten Primularen, der wiederherzustellen war, reproduziert war. Eine Schicht aus dem leitenden Beschichtungsmaterial 2, welches einen Zelluloseharz/Epoxharzbinder mit 65 Gew.-% Silberpuder enthielt und dessen Viskosität mit Ethylacetat eingestellt wurde, wurde auf der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 mit einer Dicke von etwa 10 Mikrometer mittels einer Bürste aufgebracht und verfestigt. Während eine elektrische Verbindung mit dem leitenden Beschichtungsmaterial 2 als Kathode hergestellt wurde, wurde das Modell in das Galvanisierungsbad 10 eingetaucht. Die Anode 5 aus einer Palladiumplatte von 15 mm Länge, 15 mm Breite und 1,5 mm Dicke wurde in das Galvanisierungsbad 10 eingetaucht und fest in einer Stellung gegenüber der inneren Kronenformungsstellung des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 angeordnet. Die Hilfselektrode 7 aus einer runden Palladiumstange von 2,5 mm Außendurchmesser und 20 mm Länge wurde dann in das Galvanisierungsbad 10 zwischen dem kathodischen leitenden Beschichtungsmaterial 2 und der Anode 5 eingesetzt, während ihr eines Ende von der Anode 5 20 mm Abstand aufwies und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an die Ausnehmung in dem kathodischen leitenden Beschichtungsmaterial 2 in einem Abstand von diesem von etwa 5 mm angeordnet wurde. Eine Elektroplattierung oder Galvanisierung wurde ausgeführt mit der nachstehend angeführten Zusammensetzung des Galvanisierungsbad unter den folgenden Galvanisierungsbedingungen.

Zusammensetzung des Galvanisierungsbad:

$\text{PdCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	3,7 g/l
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	100 g/l
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	20 g/l
Benzoesäure ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ )	2,5 g/l
pH	9 oder geringer
Badtemperatur	etwa 50°C

## Galvanisierungsbedingungen:

Impulslänge	0,1 msec
relative Schaltdauer	10%
Impulsstromdichte	4,3 A/dm <sup>2</sup>
Galvanisierungszeit	10 Stunden

Nach der Vervollständigung der Galvanisierung wurde das Arbeitsmodell eines Zahnes 1 in einen Gipslöser "ROCLEAN" (Markenbezeichnung), hergestellt von G-C Dental Industrial Corp., eingetaucht und mit einem Ultraschallreiniger gelöst. Danach wurde es mit Aceton, verdünnter rauchender Salpetersäure und Wasser gewaschen, um das leitende Beschichtungsmaterial 2 zu entfernen, und getrocknet.

Als Ergebnis konnte eine 70 µm dicke innere Krone aus Palladium mit einer paßgenauen Form für die aus Schichten zusammengesetzte Krone hergestellt werden.

## Beispiel 2

Vorgesehen wurde das nicht leitende Arbeitsmodell eines Zahnes 1 aus Gips, an welchem der Zustand des unteren ersten Molaren und des oberen mittleren Schneidezahns, die wiederherzustellen waren, reproduziert war. Eine Schicht aus dem leitenden Beschichtungsmaterial 2, welches einen Zelluloseharzbinder mit 65 Gew.-% Silberpuder enthielt und dessen Viskosität mit Ethylacetat reguliert wurde, wurde auf der inneren Kronenformungsfläche des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 mit einer Dicke von etwa 20 Mikrometer mittels einer Bürste aufgebracht und verfestigt. Während eine elektrische Verbindung mit dem leitenden Beschichtungsmaterial 2 als Kathode hergestellt wurde, wurde das Modell fest in dem Galvanisierungsbad 10 eingetaucht. Während die Anode 5 aus einer Platinplatte von 10 mm Länge, 5 mm Breite und 1 mm Dicke in das Galvanisierungsbad 10 eingetaucht wurde, wurde sie fest in einer Stellung gegenüber der inneren Kronenformungsstellung des Arbeitsmodells eines Zahnes 1 angeordnet. Die Hilfselektrode 7 aus einer flachen Platinplatte von 3 mm Breite, 1 mm Dicke und 25 mm Länge wurde dann in das Galvanisierungsbad 10 zwischen dem kathodischen leitenden Beschichtungsmaterial 2 und der Anode 5 eingesetzt, während ihr eines Ende von der Anode 5 5 mm Abstand aufwies und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an die Ausnehmung und in dem kathodischen Beschichtungsmaterial 2 in einem Abstand von etwa 15 mm angeordnet wurde. Eine Elektroplattierung oder Galvanisierung wurde ausgeführt mit einem Galvanisierungsbad nachstehender Zusammensetzung und unter nachstehend angeführten Galvanisierungsbedingungen.

## Zusammensetzung des Galvanisierungsbades:

Ammoniumphosphat ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ )	20 g/l
Natriumphosphat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ )	100 g/l
Platinchlorid ( $\text{PtCl}_2$ )	4 g/l
pH	9 oder geringer

Badtemperatur	etwa 80°C
---------------	-----------

## Galvanisierungsbedingungen:

5 Impulslänge	1 msec
relative Schaltdauer	20%
Impulsstromdichte	4,0 A/dm <sup>2</sup>
Galvanisierungszeit	9 Stunden

10 Nach Beendigung der Galvanisierung wurde das Arbeitsmodell 1 in einen Gipslöser "ROCLEAN" (Markenbezeichnung), hergestellt von G-C Dental Industrial Corp., eingetaucht und mit einem Ultraschallreiniger gelöst. Danach wurde es mit Aceton, verdünnter rauchender Salpetersäure und Wasser gewaschen, um das leitende Beschichtungsmaterial 2 zu entfernen und anschließend getrocknet. Es ergab sich eine innere Krone aus 60 µm dickem Platin mit einer gutpassenden Form für die aus Schichten zusammengesetzte Krone für den ersten Molaren und den mittleren Schneidezahn.

20 Die aus Schichten zusammengesetzte Krone zum Einsetzen oder zur Wiederherstellung von Kronen gemäß der Erfindung, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, weist die folgenden Vorteile gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten aus Schichten zusammengesetzten Kronen, bei welchen ein Metallguß für die innere Krone verwendet wird, auf.

1) Da die innere Krone hergestellt wird durch Bildung von Edelmetallablagerungen direkt auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes durch Galvanisierung, paßt sie genau auf das Arbeitsmodell eines Zahnes, ohne daß Dimensionsveränderungen durch ein Wachsmuster, eine Umhüllung und einer Gußlegierung bewirkt werden.

2) Eine Dicke der inneren Krone von 40 bis 400 µm kann erhalten werden, ohne daß irgendwelche Gußdefekte, beispielsweise Rundungen, Spannungsrisse, rauhe Oberflächen und Mikroschrumpungen auftreten. Da demgemäß die Menge von Porzellan oder Kunststoff, die auf der inneren Krone aufgebaut wird, erhöht werden kann, um die zugehörige äußere Krone auszubilden, ist es möglich, der aus Schichten zusammengesetzten Krone die gleiche Gestalt und den gleichen Farbton wie die eines natürlichen Zahnes zu geben. Da ferner die Menge des Zahnes des Patienten, die entfernt werden muß, auf ein Minimum bei der Zahnherstellung für festen Zahnersatz begrenzt werden kann, kann die erforderliche Zeit zur Präparierung des Zahnes für festen Zahnersatz für den Zahnarzt herabgesetzt werden, wodurch gleichzeitig Schmerzen für den Patienten herabgesetzt werden können.

3) Die innere Krone kann hergestellt werden, ohne daß eine Aufeinanderfolge von Arbeitsschritten durchgeführt werden muß wie Vorbereitung, Umhüllen und Ausbrennen eines Wachsmusters, Gießen und Polieren des Gusses. Somit kann nur durch Anordnen des Arbeitsmodells eines Zahnes, an welchem eine Schicht aus einem pastösen leitenden Beschichtungsmaterial angebracht ist, in einer Galvanisierungsvorrichtung die innere Krone ohne weitere nachfolgende Arbeiten hergestellt werden.

65 Die aus Schichten zusammengesetzte Krone gemäß der Erfindung weist die folgenden Vorteile gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten zusammengesetzten Kronen auf, die unter Verwendung einer Me-

tallfolie für die inneren Kronen hergestellt werden.

- 1) Da die innere Krone hergestellt werden kann durch Ausbildung von Edelmetallablagerungen direkt auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes durch Galvanisieren, weist sie eine größere Paßgenauigkeit auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes auf als eine gepreßte Metallfolie oder eine Metallkrone, die erhalten wird durch Auflegen einer Edelmetallfolie auf dem Arbeitsmodell eines Zahnes und wiederholtes Pressen der Folie gegen das Arbeitsmodell eines Zahnes längs dessen Oberfläche. 5
- 2) Da es nicht erforderlich ist, eine gepreßte Metallfolie oder eine Metallkrone, die gegen ein Arbeitsmodell eines Zahnes mit Hilfe eines Streckwerkzeuges zu ziehen, kann das Arbeitsmodell eines Zahnes nicht abhängig von der Art, der Gestalt und der Größe des Arbeitsmodell eines Zahnes oder von der Abhängigkeit der Benutzung eines Streckwerkzeuges zerbrechen. 10
- 3) Bei der Zahnpräparierung für festen Zahnersatz muß keine Beachtung darauf gelegt werden, wie die Entfernung der gepreßten Metallfolie oder der Metallkrone von dem Arbeitsmodell eines Zahnes erleichtert wird. Deshalb kann die Zahnpräparierung frei ausgeführt werden. 15
- 4) Es ist nicht erforderlich, das Metall in einer Edelmetallfolienschicht zu schmelzen und es zwischen die Falten einer gepreßten Metallfolie oder einer Metallkrone zu gießen. 20

Ferner ist es mit der vorliegenden Erfindung möglich, die Probleme zu lösen, die auftreten, wenn die innere Krone, die hauptsächlich aus einem Edelmetall besteht, einer aus Schichten zusammengesetzten Krone, durch Aufbringen dicker Ablagerungen auf der inneren Kronenformungsstellung des Arbeitsmodells eines Zahnes auftreten, an welchem der Zustand eines Zahnes reproduziert ist, wie es bei direkter Elektroplattierung oder Galvanisierung erfolgt. 30

- 1) Da das Arbeitsmodell eines Zahnes mit dem Zustand eines reproduzierten Zahnes aus einem nicht leitenden Material, wie beispielsweise einem Gips oder Kunstharz ausgebildet ist, ist es unmöglich, dieses als Kathode für die Elektroplattierung zu verwenden. Dieses Problem kann jedoch gelöst werden durch Anbringen und Verfestigen eines leitenden Beschichtungsmaterials auf der inneren Kronenformungsfläche des nicht leitenden Arbeitsmodells eines Zahns, das in dem Galvanisierungsbad unlöslich ist, und durch Verwendung des Beschichtungsmaterials als Kathode. 45
- 2) Da die innere Krone der aus Schichten zusammengesetzten Krone in dem Mund verwendet wird, sollte sie vorwiegend aus einem nicht anlaufenden, rostfreien oder giftfreien Edelmetall bestehen. Wenn demgemäß eine Elektroplattierung oder Galvanisierung angewendet wird, wird das abgelagerte Metall infolge der Wasserstoffabsorptionsfähigkeit zu sehr brüchig oder spröde. Dieses Problem kann jedoch gelöst werden durch Verwendung einer Impulsstromquelle als Stromquelle und Anlegen eines Impulsstromes zwischen der Anode und der Kathode mit einer gegebenen Impulslänge und einer gegebenen Impulsstromdichte kombiniert mit einer gegebenen relativen Schaltdauer, d.h. mit einer Impulslänge von 0,01 bis 50 msec und einer 50

Impulsstromdichte von 1 bis 20 A/dm<sup>2</sup> bei einer relativen Schaltdauer von 1% bis 30 % für die Galvanisierung.

- 3) Gewöhnlich werden nur dünne Metallablagerungen auf einer Anbringungsfläche in konkaver Form erhalten, da das zu galvanisierende Metall sich nicht gut darüber ausbreitet. Dieses Problem kann jedoch gelöst werden, indem eine Hilfselektrode, die aus dem gleichen Metall besteht wie das zu galvanisierende Metall, fest in das Galvanisierungsbad zwischen der Anode und der Kathode eingetaucht wird, während ihr eines Ende mit der Anode verbunden ist oder nicht und ihr anderes Ende gegenüber und angrenzend an eine Ausnehmung in der Kathode liegt.

Ferner ist die beanspruchte und im einzelnen beschriebene und gezeigte Vorrichtung so einfach im Aufbau, daß sie leicht mit geringen Kosten hergestellt werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung der inneren Krone einer aus Schichten zusammengesetzten Krone wirtschaftlich auszuführen. Deshalb wird die vorliegende Erfindung eine große Verbreitung in der Zahntechnik erfahren.



- Leerseite -



Nummer: 38 09 435  
Int. Cl.<sup>4</sup>: A 61 C 5/10  
Anmeldetag: 21. März 1988  
Offenlegungstag: 20. Okt. 1988

3809435

FIG. 1

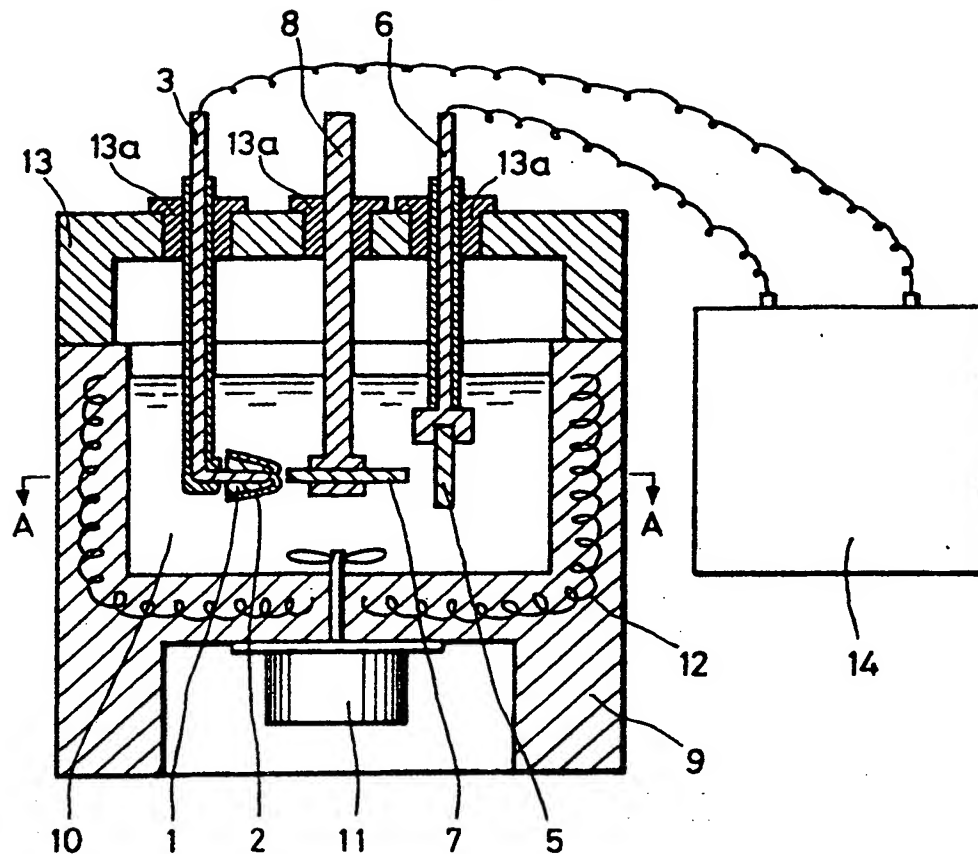


FIG. 2

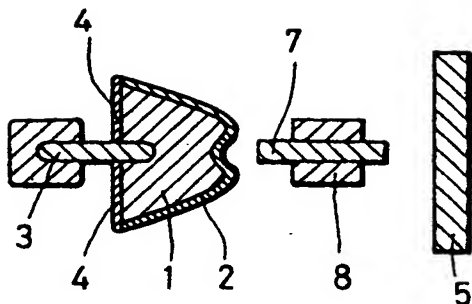


FIG. 3

